



团 体 标 准

T/ZZB 3799—2024

户外小型水质自动监测系统

Outdoor small water quality automatic monitoring system

2024 - 10 - 13 发布

2024 - 11 - 12 实施

浙江省质量协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统构成和测量范围	2
5 工作条件	3
6 基本要求	4
7 技术要求	4
8 试验方法	10
9 检验规则	12
10 标志、包装、运输、贮存	13
11 质量承诺	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件为主起草单位：浙江微兰环境科技有限公司。

本文件参与起草单位：浙江净守环境科技有限公司、台州市环境科学设计研究院有限公司、台州市环科环保设备运营维护有限公司、浙江卓胜环境科技有限公司。

本文件主要起草人：朱坚磊、陈科、徐博宇、冯静、王健、潘林立、朱迪伍、吴含西、孙世焯、朱文青、翁一举、王骞、裘肖洁、陈始霞、王建雨、竹科幸、杨国胜。

本文件评审专家组长：顾航。

户外小型水质自动监测系统

1 范围

本文件规定了户外小型水质自动监测系统的术语和定义、系统构成、测量范围、工作条件、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量承诺。

本文件适用于可进行户外水质多参数自动监测的一体化集成系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 13195 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法

GB/T 13306 标牌

GB/T 17626.5 电磁兼容试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 19582.1 基于Modbus协议的工业自动化网络规范第1部分：Modbus应用协议

HJ/T 96 pH 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 97 电导率水质自动分析仪技术要求

HJ/T 98 浊度水质自动分析仪技术要求

HJ/T 99 溶解氧（DO）水质自动分析仪技术要求

HJ/T 100 高锰酸盐指数水质自动分析仪技术要求

HJ 101—2019 氨氮水质自动分析仪技术要求

HJ/T 102 总氮水质自动分析仪技术要求

HJ/T 103 总磷水质自动分析仪技术要求

HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

HJ 377 化学需氧量（CODCr）水质在线自动监测仪技术要求及检测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

户外小型水质自动监测系统 Outdoor small water quality automatic monitoring system

指由采配水单元、预处理单元、分析单元、控制单元、数据采集与传输单元、辅助单元等构成的可用于户外的一体化集成系统，具备自动采配水、自动预处理、自动水质参数监测、自动数据上传及接受远程控制等功能，可实现水温、pH值、电导率、浊度、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷及总氮等水质参数的自动监测。系统机柜占地面积一般不大于 2 m²。

3.2

常规五参数 General five parameters

指地表水水质监测中的五项常规项目：水温、pH值、溶解氧、电导率和浊度。

3.3

采配水单元 Water collection and distribution unit

指可以在控制单元的控制下，采集水样品，并将经过预处理单元处理的水样供给分析单元进行分析的硬件系统，包含采水口、采水泵及相应管路、阀门等。

3.4

预处理单元 Pretreatment unit

指通过过滤、沉降、离心、超声、搅拌等物理手段，达到去除地表水样品中沙砾、垃圾等大颗粒物，混匀水样，满足分析单元不同分析模块的样品要求等功能的硬件系统。

3.5

分析单元 Analysis unit

指通过电化学、光学、湿法化学等方法，对水样的水质参数进行分析测试的硬件系统，由不同水质参数的分析模块构成。

3.6

控制单元 Control unit

指可以控制各个组成单元协调工作，实现整体功能的软硬件系统。

3.7

数据采集与传输单元 Data acquisition and transmission unit

指能够按照分析周期执行监测数据和状态参数的采集、本地保存，以及自动加密与备份的硬件系统。采集装置按照国家标准采用统一的通讯协议，以有线或无线的方式实施数据及主要状态参数的传输。

4 系统构成和测量范围

4.1 系统构成

系统由采配水单元、预处理单元、分析单元、控制单元以及数据采集与传输单元等构成，见图1。

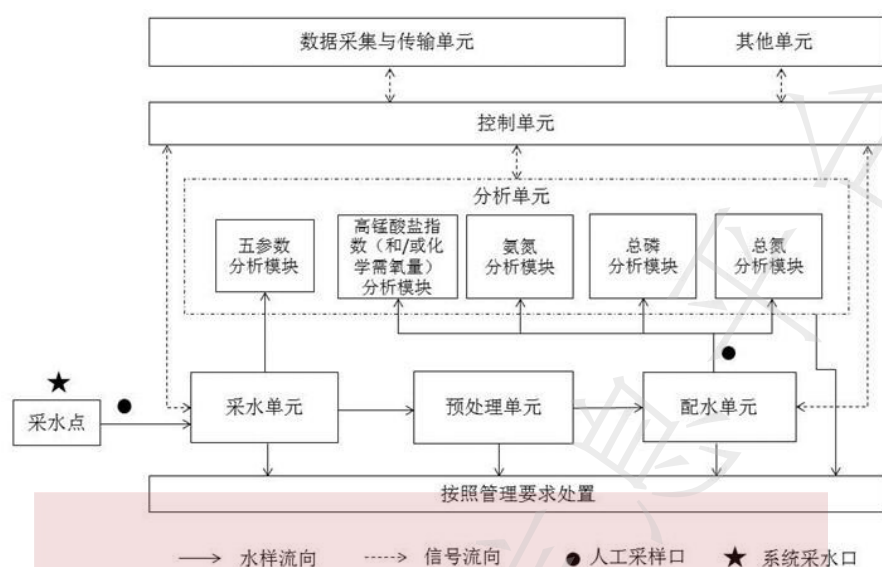


图1 户外小型水质自动监测系统构成

4.2 测量范围

测量范围如下：

表1 测量范围

测量项目	测量范围	检出限
水温	0 °C ~ 50 °C	/
pH值	2 ~ 12	/
电导率	0 mS/m ~ 500 mS/m	/
浊度	0 NTU ~ 1000 NTU	/
溶解氧	0 mg/L ~ 20 mg/L	/
高锰酸盐指数	0 mg/L ~ 20 mg/L	≤ 0.3 mg/L
氨氮	0 mg/L ~ 150 mg/L	≤ 0.02 mg/L
总磷	0 mg/L ~ 20 mg/L	≤ 0.005 mg/L
总氮	0 mg/L ~ 100 mg/L	≤ 0.1 mg/L
化学需氧量	0 mg/L ~ 1000 mg/L	≤ 4 mg/L

5 工作条件

工作条件如下：

- 环境温度：-10 °C ~ 55 °C。
- 相对湿度：≤ 95%。
- 大气压：80 kPa ~ 106 kPa。
- 供电电压：交流电压 (220 ± 22) V, (50 ± 0.5) Hz。
- 水样温度：0 °C ~ 50 °C。

6 基本要求

6.1 设计研发

- 6.1.1 应采用模块化设计，实现功能单元和模块的组合和集成。
- 6.1.2 应具备对于系统的集成布局、流程的设计及测试能力。
- 6.1.3 应具备远程数据采集、监控和诊断的数字信号处理技术的软硬件开发能力，实现远程遥控和在线监测功能。
- 6.1.4 远程协议应基于 HJ 212 的要求，通信模块应符合 GB/T 19582.1 的规定。

6.2 原材料及零部件

- 6.2.1 机柜柜体的防护等级应达到 IP55 要求。
- 6.2.2 系统机柜的材料应采用防腐蚀性能不低于电解镀锌钢板的金属材料。
- 6.2.3 电动球阀公称压力 1.0 MPa。
- 6.2.4 工业平板电脑具备多串口，符合 RS-232、RS-485、RJ-45 等通信接口要求；上电后能正常运行，触摸反应无卡顿、死机、黑屏等现象。
- 6.2.5 分析单元进样及计量模块应由防腐蚀材料构成，不会因试剂或试样的腐蚀性而影响测定结果。
- 6.2.6 分析单元检测模块应采用防腐蚀耐高温材料，且易于清洗。

6.3 工艺及装备

- 6.3.1 系统采配水单元应具备检漏设备。
- 6.3.2 系统所有测试模块应具备自动化调试工艺，并配备自动化校准及性能检测设备。
- 6.3.3 系统所有需要通讯功能的模块应具备配套调试软件及工具。

6.4 检验检测

应具备绝缘电阻、绝缘强度、泄露电流、水温、pH值、电导率、浊度、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、化学需氧量等检测能力，并配备相应检测设备。

7 技术要求

7.1 外观

- 7.1.1 系统机柜外表面应无裂纹、起泡、锈蚀、变形、污浊、毛刺等现象。
- 7.1.2 系统机柜内各部件组装应坚固、零部件无松动，按键、开关、门锁等部件灵活可靠。
- 7.1.3 系统机柜内各部件的布局应合理，可拆部分应能无障碍地拆装。

7.2 安全

7.2.1 绝缘电阻

接地装置与系统机柜金工件之间的绝缘电阻应不小于 20 MΩ。

7.2.2 绝缘强度

在正常环境条件下，关闭系统电路状态时，接地装置与系统机柜金工件之间，施加 50 Hz、1500 V 的交流电压 1 min，不出现电弧和击穿现象。

7.2.3 泄露电流

泄露电流应不大于5 mA。

7.2.4 防雷

系统内集中了多种电气系统，应具有电源防雷、通讯防雷等相关设备，并使需要有保护接地的各类设备和线路就近接地。

7.2.5 外壳防护等级

外壳防护等级达到 IP55 及以上。

7.3 功能

7.3.1 采配水单元

- 7.3.1.1 具有清洗、防淤、除藻功能，可实现全管路自动清洗。
- 7.3.1.2 采配水管路设计合理，流向清晰，便于安装及维护，易于拆卸和清洗。
- 7.3.1.3 应具备保温防冻功能。
- 7.3.1.4 采水泵应具备断电后来电再启动的自动恢复功能。
- 7.3.1.5 应具备按照设定测量模式，采水及配水至相应分析单元的功能。

7.3.2 预处理单元

- 7.3.2.1 应具备自动清洗和除藻功能。
- 7.3.2.2 在系统停电恢复后，能够按照采集控制器的控制时序自动启动。
- 7.3.2.3 应满足不同分析模块对水样的预处理要求。

7.3.3 分析单元

- 7.3.3.1 各分析模块应可单独对工作量程、分析参数进行设置，并进行相应的水质参数分析。
- 7.3.3.2 各分析模块可单独进行维修维护，单个分析模块的维修维护不影响其他水质参数测量
- 7.3.3.3 分析单元应具备外部质控仪拓展接口，可实现远程质控功能。
- 7.3.3.4 分析单元应具备化学模块扩展功能，可实现参数定制功能。

7.3.4 控制单元

- 7.3.4.1 可由中央控制单元统一实现控制功能，或中央控制单元与分析模块的二级控制单元组合实现控制功能。
- 7.3.4.2 应具有控制各分析模块的定时测试功能，各参数检测周期不大于 120 min。
- 7.3.4.3 应具有控制各分析模块进行自动清洗、自动校准、自动标准样品核查等功能。
- 7.3.4.4 应具备远程门禁和远程报警控制功能。
- 7.3.4.5 应具备水质超标的自动报警、留样功能。

7.3.5 数据采集和传输单元

7.3.5.1 应具有对各分析模块监测数据、分析参数及运行日志的自动采集、存储、处理、查询、显示等功能，异常信息应自动记录、上传及反馈。

7.3.5.2 应支持监测数据的无线传输与有线传输，有线传输应具备网口输出。

7.3.6 辅助单元

7.3.6.1 应具备遮雨、遮阳功能。

7.3.6.2 应配备液位计检测器报警装置，实现缺水报警功能。

7.3.6.3 应配备 UPS 及蓄电池组，保证断电后持续供电 2 h 以上，可保证系统进行一次正常监测并上传数据。

7.4 性能

7.4.1 水温

应符合表2的规定。

表2 水温检测要求

项目	要求
水温误差	$\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$

7.4.2 pH 值

应符合表3的规定。

表3 PH 值检测要求

项目	性能
重复性	$\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
漂移 (pH=9)	$\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
漂移 (pH=7)	$\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
漂移 (pH=4)	$\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
响应时间	0.5 min以内
温度补偿精度	$\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
MTBF	$\geq 720\text{ h/次}$
实际水样比对试验	$\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
电压稳定性	指示值的变动在 $\pm 0.1\text{ pH}$ 以内
绝缘阻抗	5 M Ω 以上

7.4.3 电导率

应符合表4的规定。

表4 电导率检测要求

项目	要求
重复性误差	$\pm 1\%$

表4 电导率检测要求（续）

项目	要求
零点漂移	±1%
量程漂移	±1%
响应时间（ T_{90} ）	0.5 min
温度补偿精度	±1%
MTBF	≥720 h/次
实际水样比对试验	±1%
电压稳定性	指示值的变动在±1%以内
绝缘阻抗	5 MΩ 以上

7.4.4 浊度

应符合表5的规定。

表5 浊度检测要求

项目	要求
重复性误差	±5%
零点漂移	±3%
量程漂移	±5%
线性误差	±5%
MTBF	720 h/次
实际水样比对试验	±10%
电压稳定性	±3%
绝缘阻抗	5 MΩ 以上

7.4.5 溶解氧

应符合表6的规定。

表6 溶解氧检测要求

项目	要求
重复性误差	±0.3 mg/L
零点漂移	±0.3 mg/L
量程漂移	±0.3 mg/L
响应时间（ T_{90} ）	2 min 以内
温度补偿精度	±0.3 mg/L
MTBF	≥720 h/次
实际水样比对试验	±0.3 mg/L
电压稳定性	指示值的变化在±0.3 mg/L 以内
绝缘阻抗	5 MΩ 以上

7.4.6 高锰酸盐指数

应符合表7的规定。

表7 高锰酸盐指数检测要求

项目	要求
重复性误差	±5%
定量下限	≤1.0 mg/L (示值误差±30%)
零点漂移	±5%
量程漂移	±5%
葡萄糖试验	±5% (测量误差)
MTBF	≥720 h/次
实际水样比对试验	±10%
电压稳定性	±5%
绝缘阻抗	2 MΩ 以上

7.4.7 氨氮

应符合表8的规定。

表8 氨氮检测要求

项目	要求	
示值误差 (氨氮浓度值为 0.1 mg/L~10 mg/L)	20%	±8%
	50%	±5%
	80%	±3%
示值误差 (氨氮浓度值为10 mg/L~50 mg/L)	±3%	
定量下限	≤0.1 mg/L (示值误差±30%)	
重复性 (氨氮浓度值为 0.1 mg/L~10 mg/L)	≤2%	
重复性 (氨氮浓度值为 10 mg/L~50 mg/L)	≤5%	
24 h 低浓度漂移	≤0.02 mg/L	
24 h 高浓度漂移 (氨氮浓度值为 0.1 mg/L~10 mg/L)	≤1%	
24 h 高浓度漂移 (氨氮浓度值为 10 mg/L~150 mg/L)	≤2%	
记忆效应	80%→20%	±0.3 mg/L
	20%→80%	±0.2 mg/L
电压影响试验	±5%	
pH 值影响试验	±6%	
环境温度影响试验	±5%	

表8 氨氮检测要求（续）

项目	要求	
实际水样比对试验	氨氮 < 2.00 mg/L	≤ 0.2 mg/L
	氨氮 ≥ 2.00 mg/L	≤ 10%
最小维护周期	≥ 168 h/次	
有效数据率	≥ 90 %	
一致性	≥ 90 %	

7.4.8 总磷

应符合表9的规定。

表9 总磷检测要求

项目	要求
重复性误差	± 10%
定量下限	≤ 0.02 mg/L (示值误差 ± 30%)
零点漂移	± 5%
量程漂移	± 10%
直线性	± 10%
MTBF	≥ 720 h/次
实际水样比对实验	± 10%
电压稳定性	指示值的变动在 ± 10% 以内
绝缘阻抗	5 M Ω 以上

7.4.9 总氮

应符合表10的规定。

表10 总氮检测要求

项目	要求
重复性误差	± 10%
定量下限	≤ 0.3 mg/L (示值误差 ± 30%)
零点漂移	± 5%
量程漂移	± 10%
直线性	± 10%
MTBF	≥ 720 h/次
实际水样比对实验	± 10%
电压稳定性	指示值的变动在 ± 10% 以内
绝缘阻抗	5 M Ω 以上

7.4.10 化学需氧量

应符合表11的规定。

表11 化学需氧量检测要求

项目	要求	
示值误差 (化学需氧量 (COD _{Cr}) 浓度值为 15 mg/L~200 mg/)	20%	±10%
	50%	±8%
	80%	±5%
示值误差 (化学需氧量 (COD _{Cr}) 浓度值为 200 mg/L~1000 m)	±3%	
定量下限	≤15 mg/L (示值误差±30%)	
重复性	≤5%	
24h 低浓度漂移	±5 mg/L	
24h 高浓度漂移 (化学需氧量 (COD _{Cr}) 浓度值为 15 mg/L~200 mg/)	≤5%	
24h 高浓度漂移 (化学需氧量 (COD _{Cr}) 浓度值为 200 mg/L~1000 m)	≤3%	
记忆效应	80%→20%	±5 mg/L
	20%→80%	±5 mg/L
电压影响试验	±5%	
氯离子影响试验	±10%	
环境温度影响试验	±5%	
实际水样比对试验	COD _{Cr} < 50 mg/L	≤5 mg/L
	COD _{Cr} ≥ 50 mg/L	≤10%
最小维护周期	≥168 h/次	
有效数据率	≥90%	
一致性	≥90%	

8 试验方法

8.1 外观

用目测及触摸检查。

8.2 安全

8.2.1 绝缘电阻

在正常环境条件下,关闭系统电路状态时,采用直流 500 V绝缘阻抗计,接地装置与系统机柜金工件之间的绝缘电阻不小于 $20 \times 10^6 \Omega$ 。

8.2.2 绝缘强度

在正常环境条件下,关闭系统电路状态时,接地装置与系统机柜金工件之间,施加 50 Hz、1500 V 的交流电压1 min,无异常现象(电弧和击穿等)。

8.2.3 泄露电流

将设备电源插头接入电网，电源开关置于接通位置，在设备与电源进线之间接上泄露电流测试仪，将泄露电流测试仪电压调至242 V，测量两次，取两次测得值的最大值为泄露电流试验结果。

8.2.4 防雷

按照GB/T 17626.5的规定，将设备电源输入端连接雷击浪涌发生器电源输出端，设置参数标准等级，依次进行一级500 V、二级1 kV、三级2 kV、四级4 kV的测试，测试前设备正常运行，变化不同电压，测试过程中不应出现误操作、复位、死机等异常现象。

8.2.5 外壳防护等级

按照GB/T 4208的规定进行。

8.3 功能

采用目测及功能验证用例进行检测。

8.4 性能

8.4.1 水温

采用实际水样，采用连续测定模式，每1 min记录一个测量值，连续记录3个测量值 x_i ，计算平均值 \bar{x} ，按GB 13195中规定的方法用温度计测量3次水样的温度，计算平均值 C ，按公式（1）计算 \bar{x} 相对于平均值 C 的绝对误差 Re 。该绝对误差 Re 为水温误差的判定值。

$$Re = \bar{x} - C \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Re ——水温误差，℃；

\bar{x} ——3次测量平均值，℃；

C ——GB 13195方法测量3次平均值，℃。

8.4.2 pH值

按照HJ/T 96的规定进行。

8.4.3 电导率

按照HJ/T 97的规定进行。

8.4.4 浊度

按照HJ/T 98的规定进行。

8.4.5 溶解氧

按照HJ/T 99的规定进行。

8.4.6 高锰酸盐指数

8.4.6.1 按照 HJ/T 100 的规定进行。

8.4.6.2 定量下限检测按照 HJ 101—2019 中 5.5.2 的方法，采用高锰酸钾浓度值约为 1.0 mg/L 的草酸钠标准溶液进行连续测定。

8.4.7 氨氮

按照 HJ 101—2019 的规定进行。

8.4.8 总磷

8.4.8.1 按照 HJ/T 103 的规定进行。

8.4.8.2 定量下限检测按照 HJ 101—2019 中 5.5.2 的方法，采用总磷浓度值约为 0.02 mg/L 的标准溶液进行连续测定。

8.4.9 总氮

8.4.9.1 按照 HJ/T 102 的规定进行。

8.4.9.2 定量下限检测按照 HJ 101—2019 中 5.5.2 的方法，采用总氮浓度值约为 0.3 mg/L 的标准溶液进行连续测定。

8.4.10 化学需氧量

按照 HJ 377 的规定进行。

9 检验规则

9.1 检验分类

分为出厂检验和型式试验。

9.2 检测项目

见表12。

表12 检测项目

序号	检测项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
1	外观	7.1	8.1	●	●	
2	安全	绝缘电阻	7.2.1	8.2.1	●	●
3		绝缘强度	7.2.2	8.2.2	●	●
4		泄露电流	7.2.3	8.2.3	●	●
5		防雷	7.2.4	8.2.4	○	●
6		外壳防护等级	7.2.5	8.2.5	○	●
7	功能	采配水单元	7.3.1	8.3	○	●
8		预处理单元	7.3.2	8.3	○	●
9		分析单元	7.3.3	8.3	○	●
10		控制单元	7.3.4	8.3	○	●
11		数据采集和传输单元	7.3.5	8.3	○	●
12		辅助单元	7.3.6	8.3	○	●

表 12 检测项目（续）

序号	检测项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
13	性能	水温	7.4.1	8.4.1	●	●
14		pH 值	7.4.2	8.4.2	●	●
15		电导率	7.4.3	8.4.3	●	●
16		浊度	7.4.4	8.4.4	●	●
17		溶解氧	7.4.5	8.4.5	●	●
18		高锰酸盐指数	7.4.6	8.4.6	●	●
19		氨氮	7.4.7	8.4.7	●	●
20		总磷	7.4.8	8.4.8	●	●
21		总氮	7.4.9	8.4.9	●	●
22		化学需氧量	7.4.10	8.4.10	●	●

注1：表格中“●”表示需检项目，“○”表示可不检项目。
注2：产品经安装维修后，对计量仪器性能有重大影响时，其检验原则上需按出厂检验进行。

9.3 出厂检验

9.3.1 每台产品应经出厂检验，检验合格并签发产品合格证后方可出厂。

9.3.2 出厂检验项目见表 12。

9.3.3 出厂检验中，在其全部检验项目均符合相应的要求时，则判为产品出厂检验合格。

9.4 型式试验

9.4.1 有下列情况之一时，应进行型式试验：

- 新产品试制定型鉴定或老产品转厂生产；
- 正式生产后，如结构、材料和工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产后，每三年进行一次；
- 产品停产 1 年以上，恢复生产时；
- 相关部门和客户提出型式试验的要求时。

9.4.2 型式试验项目见表 12，型式试验样机应从出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台。

9.4.3 型式试验所有项目符合对应要求，则判定型式试验合格。

10 标志、包装、运输、贮存

10.1 标志

10.1.1 包装、储运、图示标志应符合 GB/T 191 中的规定，应有“小心轻放”、“怕湿”、“防暴晒”、“怕震动”等警示标志。

10.1.2 应在系统机柜内部或外部适当的明显位置固定标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，其上应至少含有如下内容：

- 制造厂名称、地址；
- 仪器名称、型号；
- 出厂编号；
- 制造日期；

- 测定指标及相应量程范围、定量下限；
- 使用环境条件（电源类别、额定功率、环境温度和湿度）。

10.2 包装

10.2.1 产品应采用木箱包装，内衬防震材料。

10.2.2 随同产品装箱内应至少包括下列：

- 备件；
- 装箱单及备件清单；
- 产品合格证；
- 保修卡；
- 使用说明书。

10.3 运输

运输中应采取防潮、防震和防冲击措施。

10.4 贮存

应在干燥、通风、无腐蚀性气体的仓库内储存。

11 质量承诺

11.1 在遵守运输、贮存和使用条件下，自制造商发货之日起 24 个月或用户投入使用之日起 18 个月（以先到日期为准），产品因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造商应提供维修服务或更换部件。

11.2 客户有诉求时，24 h 内作出响应。

11.3 制造商应提供产品使用周期内的日常使用、维护、远程维修等技术服务。